

# ANALISA SENSOR SUHU DAN TEKANAN UDARA TERHADAP KETINGGIAN AIR LAUT BERBASIS MIKROKONTROLER

Fitroh Amaluddin<sup>1)</sup>, Andy Haryoko<sup>2)</sup>

<sup>1, 2)</sup>Teknik Informatika Universitas PGRI Ronggolawe Tuban

e-mail: [amfitroh@gmail.com](mailto:amfitroh@gmail.com)<sup>1)</sup>, [andyharyoko@gmail.com](mailto:andyharyoko@gmail.com)<sup>2)</sup>

**Abstrak :** Tsunami merupakan peristiwa alam yang dapat terjadi kapan saja tanpa memberikan peringatan terlebih dahulu. Beberapa upaya mitigasi baik melalui pembangunan fisik berupa pembuatan sensor deteksi ketinggian gelombang air laut seperti sensor DT-Sense Barometric Pressure & Temperature, sensor Inframerah, dan sensor ultrasonic. Akan tetapi sensor yang dipakai memiliki tingkat akurasi yang rendah serta instalasi dilapangan yang rumit. Maka dari itu dirancang sebuah alat yang dapat memberikan data suhu dan tekanan udara berbasis Mikrokontroler dengan akurasi yang lebih tinggi, serta instalasi yang lebih mudah. Sensor pada alat yang dibuat menggunakan sensor suhu DS18B20, sedangkan sensor tekanan udara menggunakan BMP180. Sistem pengukuran ketinggian gelombang berdasarkan prinsip kerja tekanan udara di permukaan air laut. Alat ini mampu bekerja dengan baik pada ketinggian dengan suhu minimal 25 derajat Celcius. Berdasarkan hasil uji coba tekanan udara terhadap ketinggian air laut diperoleh bahwa setiap kenaikan 0,1 meter air laut, tekanan udara mengalami penurunan sebesar 0,02 mb(milibar) atau 0,12 mb/meter. Sedangkan pengujian tekanan udara terhadap suhu diperoleh bahwa semakin tinggi kenaikan air laut, maka suhu udara di permukaan laut akan mengalami penurunan. Setiap tekanan udara yang mengalami perubahan sebesar 1,00 mb, maka suhu udara di permukaan laut akan mengalami perubahan rata-rata sekitar 0,46 derajat Celcius. Dengan kata lain jika suhu mengalami penurunan sekitar 1 derajat Celcius, maka tekanan udara juga mengalami penurunan sebesar 2,00 mb atau sekitar 16,67 meter.

**Kata Kunci—**BMP180, DS18B20, Gelombang Laut, Mikrokontroler

**Abstract :** Tsunamis are natural events that can occur any time without prior warning. Some mitigation efforts both through physical construction consist of sea wave height detection sensors such as DT-Sense Barometric Pressure & Temperature sensors, Infrared sensors, and ultrasonic sensors. However, the sensors have a low accuracy and difficult installation. Therefore a device designed to provide temperature and air pressure data based on a microcontroller with higher accuracy, and easier installation. The device are made using a DS18B20 temperature sensor, then air pressure using BMP180 sensor. Sea wave height measurement system based on the working principle of air pressure at sea level. This tool is able to work well at altitudes with a minimum temperature of 25 degrees Celsius. Based on the results of air trials on water levels obtained every 0.1 meter increase in sea air, air pressure increases by 0.02 mb (millibar) or 0.12 mb / meter. While testing the air pressure against the temperature obtained is higher, the air temperature at sea level will increase. Each time the air pressure changes by 1.00 mb, the air temperature at sea level will change an average of around 0.46 degrees Celsius. In other words if the temperature decreases around 1 degree Celsius, then the air pressure also drops by 2.00 mb or around 16.67 meters.

**Keywords—**BMP180, DS18B20, Microcontroller, Sea Wave

## I. PENDAHULUAN

INDONESIA memiliki panjang garis pantai 54.716 km. Menurut data Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Sekitar 30.963 km atau 57% memiliki potensi tinggi terkena dampak tsunami. Sedangkan berdasarkan catatan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) tahun 2018 tercatat ada 3 bencana yang mengakibatkan bencana Tsunami. Satu diantaranya Tsunami yang disertai Gempa Bumi dengan korban jiwa mencapai 3.325 jiwa. Tsunami Selat Sunda yang terjadi pada tanggal 22 Desember 2018 adalah salah satu bukti lemahnya mitigasi bencana di Indoensia. Catatan BNPB di tahun 2018 bencana Tsunami bukan kejadian yang langka tetapi bencana yang dapat terjadi sewaktu-waktu.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh C. Cecioni menjelaskan metode peramalan dengan mengukur ketinggian gelombang di daerah yang rawan terkena dampak Tsunami kemudian meramalkan berdasarkan data-data yang telah diolah [1]. Penelitian lain yang telah dilakukan oleh S. Sreelal mendesain dan mengembangkan sebuah sistem perekam tekanan bawah laut untuk sistem peringatan dini Tsunami [2]. Penelitian lainnya juga yang telah dilakukan oleh Azhari membuat prototipe alat ukur ketinggian air laut menggunakan sensor inframerah dengan batas ketinggian air laut mulai dari 15 cm sampai 110 cm untuk skala laboratorium, dengan mengandalkan rangkaian phototransistor semakin jauh jarak maka semakin ke kanan sinar inframerah yang diterima pada rangkaian phototransistor dan semakin kecil tegangan output yang diterima [3]. Penelitian lainnya juga telah dilakukan oleh Ledy menganalisa ketinggian permukaan air laut menggunakan sensor tekanan atmosfer yaitu DT-Sense Barometric Pressure & Temperature Sensor untuk mendeteksi tekanan atmosfer dan temperatur di permukaan laut dengan tingkat akurasi  $\pm 1,5$  hektopascal (hpa) atau milibar (mb) [4]. Sedangkan berdasarkan dari penelitian yang dilakukan oleh Yoga menguji berbagai sensor suhu seperti LM35, DHT11, DHT22, DS18B20 dengan kesimpulan sensor DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi mencapai 1,6% [5].

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk melengkapi kekurangan dari sensor yang telah digunakan. Pada penelitian ini penulis menggunakan sensor BMP180 sebagai sensor untuk mendeteksi tekanan atmosfer di permukaan laut. Sensor yang dipakai dalam penelitian ini lebih ekonomis dan cara instalasi yang lebih mudah. Sedangkan untuk sensor pengukur suhu permukaan laut dalam penelitian ini menggunakan sensor DS18B20 karena memiliki akurasi yang tinggi dibandingkan dengan sensor LM35, DHT11, dan DHT22.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. BMP180

BMP180 adalah sensor tekanan barometrik (digital barometric pressure sensor) dapat diaplikasikan pada berbagai perangkat bergerak seperti smart phone, komputer tablet, dan peralatan olah raga portabel. Sensor ini bekerja dengan menggunakan tegangan 3.3 volt, sensor ini dapat berkomunikasi dengan cara menghubungkan antara mikro dengan sensor melalui jalur komunikasi serial yaitu SCL (*Clock*) dan SDA (*Data*). Berikut adalah contoh gambar sensor tekanan barometrik BMP180.



Gambar. 1. Sensor BMP180

### B. DS18B20

Sensor Suhu DS18B20 adalah sensor Suhu digital yang menggunakan interface one wire, sehingga hanya menggunakan kabel yang sedikit dalam instalasinya. Sensor ini dapat bekerja dengan menggunakan tegangan 3 volt sampai 5.5 volt dan dapat bekerja pada suhu  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $+125^{\circ}\text{C}$ .



Gambar. 2. sensor DS18B20

### C. *Arduino IDE*

Sebuah alat agar dapat bekerja, perlu peran perangkat lunak agar tujuan dapat tercapai. Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang biasa digunakan untuk memprogram peralatan yang berbasis Mikrokontroler dengan menggunakan bahasa pemrograman C++.

Tujuan dari pemrograman adalah untuk mengintruksikan alat sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Salah satunya yaitu memberikan instruksi untuk melakukan inisialisasi alat apakah sudah terpasang dengan benar atau belum. Jika belum terpasang dengan benar, maka alat akan terus melakukan inisialisasi secara berulang sehingga mengakibatkan alat belum siap untuk digunakan dengan memberikan indikator lampu LED warna merah. Jika sudah terpasang dengan benar maka indikator akan berubah menjadi warna hijau.

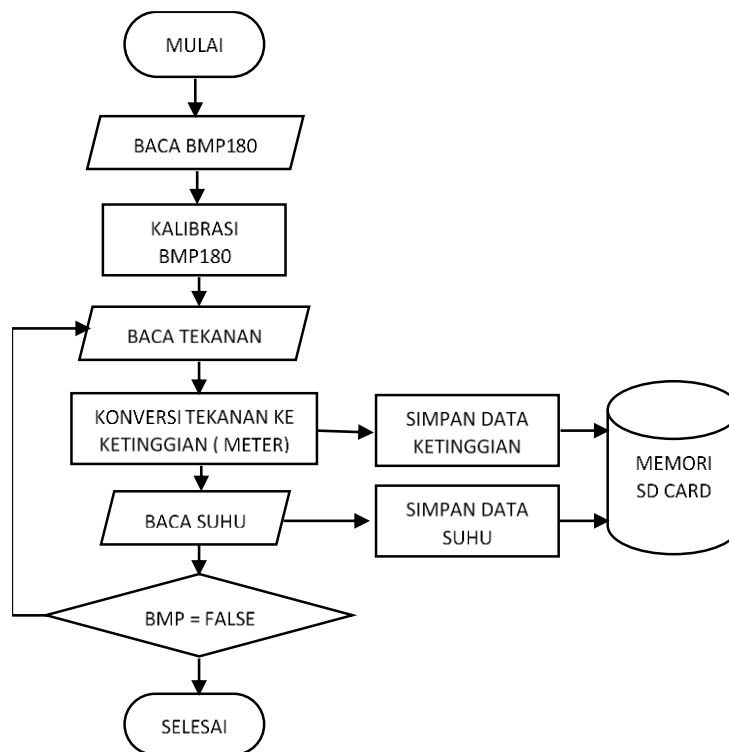
Selain untuk menginisialisasi alat, tujuan dari pemrograman yaitu untuk kalibrasi sensor tekanan udara yang bertujuan untuk mengetahui batas bawah tekanan udara atau disebut dengan istilah baseline. selain itu juga bertujuan untuk mengubah input sensor dari data analog menjadi data digital, sekaligus untuk mengubah dari data tekanan udara (milibar) menjadi tinggi (meter).

## III. METODE PENELITIAN

### A. *Cara Kerja Sistem*

Cara kerja sistem dimulai dengan membaca sensor BMP180. Kemudian alat akan mulai bekerja dengan melakukan kalibrasi tekanan udara terlebih dahulu untuk mengetahui batas bawah tekanan di permukaan laut yang nanti akan dipakai sebagai acuan untuk mengukur ketinggian gelombang laut. Selanjutnya alat membaca perubahan tekanan udara di permukaan laut dan perubahan suhu di permukaan laut, jika terdapat perubahan suhu maupun tekanan udara pada permukaan laut, maka data akan dimasukkan dan diolah di dalam mikrokontroler dengan cara mengubah data analog menjadi data digital sekaligus mengkonversi data tekanan udara menjadi data ketinggian.

Jika data tekanan udara, suhu, dan ketinggian gelombang laut sudah didapatkan, maka sistem minimum akan menampilkan data pada layar OLED 0.96 inch. Selain itu data yang sudah ditampilkan juga akan disimpan dalam kartu memori (SD Card). Setelah semua data tersimpan alat akan melakukan routine program yaitu mendeteksi ulang perubahan tekanan dari sensor BMP180. Berikut adalah flowchart sistem penelitian.



Gambar. 3. Flowchart cara kerja sistem

### B. Perancangan Alat

Perancangan alat dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama yaitu pembuatan pelampung yang terpasang di lepas pantai. Bagian kedua yaitu bagian perancangan elektronika yang terdiri dari 2 sensor yaitu sensor pengukur tekanan udara dan sensor suhu. Sensor tekanan udara penulis menggunakan sensor BMP180 yang menggunakan prinsip tekanan udara (Barometer Altitude). Sedangkan untuk pengukur suhu penulis menggunakan sensor DS18B20. Adapun desain penelitian perancangan sensor sebagai berikut.

Sensor BMP180 memiliki 4 pin (VCC, GND, SDA/Data, SCL/Clock). Agar dapat berkomunikasi, sensor BMP180 menggunakan komunikasi serial IIC/I2C (*inter integrated Corcuit*) yang merupakan standar komunikasi serial dua arah. Sedangkan sensor DS18B20 memiliki 3 pin (VCC, GND, Data) atau hanya memiliki 1 pin keluar yaitu data. Dengan interface one wire sensor ini dapat berkomunikasi hanya dengan menggunakan satu kabel. Agar data output dari sensor dapat terbaca oleh arduino, kaki positif dan kaki output sensor dihubungkan menggunakan resistor Pull Up dengan ukuran resistansi 4k7 atau 10k.

### C. Penggunaan Alat

Prosedur penggunaan alat yang pertama yaitu peletakan pelampung yang terpasang di lepas pantai yang dapat bergerak menyesuaikan dengan ketinggian air laut. Prosedur kedua yaitu penggunaan alat, dimana tegangan sistem kerja alat menggunakan tenaga matahari melalui panel surya yang disimpan dalam baterai lipo 7,4 volt 2,6 ampere dengan 2 cell yang masing-masing cell dapat mengeluarkan tegangan 3,7 volt. Agar pengisian dapat stabil peneliti menggunakan BMS (*Baterai Management System*) 2S.

### D. Kalibrasi Alat

Pada proses kalibrasi dilakukan pada sensor tekanan udara, sensor BMP180 yang sudah terhubung dengan Mikrokontroler akan dikalibrasi untuk mendapatkan batas bawah tekanan udara pada permukaan laut. Pada tahapan ini akan dilakukan pengukuran tekanan udara pada ketinggian 0 meter permukaan laut.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan data dari hasil penelitian, penulis melakukan dua pengujian. Pertama yaitu pengujian sensor tekanan udara terhadap tinggi permukaan laut. Kedua yaitu pengujian sensor suhu terhadap tekanan udara. Pengujian tersebut bertujuan untuk mencari korelasi perubahan tekanan udara terhadap suhu udara dan korelasi perubahan tekanan udara terhadap tinggi permukaan laut. Berikut adalah tampilan data hasil pengujian sensor.



Gambar. 4. Tampilan data sensor tekanan udara pada layar OLED 0.96 Inchi

##### A. Hasil pengujian sensor tekanan udara terhadap ketinggian air laut

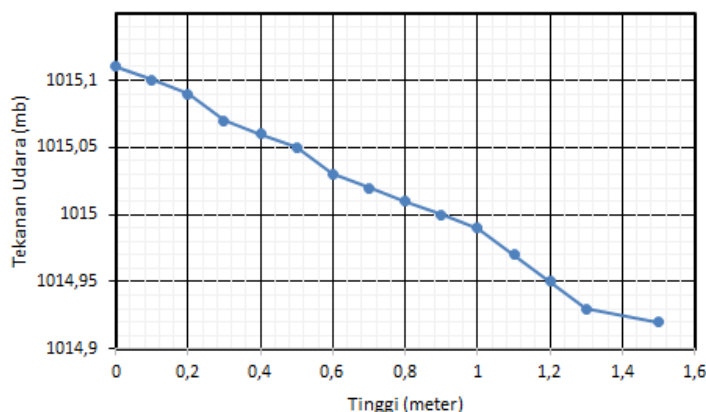
Pengujian tekanan udara menggunakan satuan milibar sedangkan untuk ketinggian menggunakan satuan meter. Hasil pengujian sensor tekanan udara terhadap ketinggian air laut dapat dilihat pada tabel I berikut.

TABEL I  
HASIL PENGUKURAN TEKANAN UDARA TERHADAP KETINGGIAN AIR LAUT

No	Tinggi (Meter)	Tekanan Udara (Milibar)
1	0	1015,11
2	0,1	1015,10
3	0,2	1015,09
4	0,3	1015,07
5	0,4	1015,06
6	0,5	1015,05
7	0,6	1015,03
8	0,7	1015,02
9	0,8	1015,01
10	0,9	1015,00
11	1	1014,99
12	1,1	1014,97
13	1,2	1014,95
14	1,3	1014,93

Berdasarkan data tabel I. Pengujian ketinggian dilakukan pada ketinggian 0 (nol) meter diatas permukaan laut setelah alat dikalibrasi. kemudian menambahkan ketinggian 0,1 meter pada tiap percobaan. Maka didapatkan korelasi antara perubahan tekanan udara dengan perubahan ketinggian permukaan air laut.

Sehingga korelasi dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar. 5. Korelasi tekanan udara terhadap ketinggian air laut

Pada gambar 5 dapat dilihat korelasi antara ketinggian dan tekanan udara di permukaan laut. jika semakin tinggi gelombang laut maka semakin rendah tekanan udara di permukaan laut.

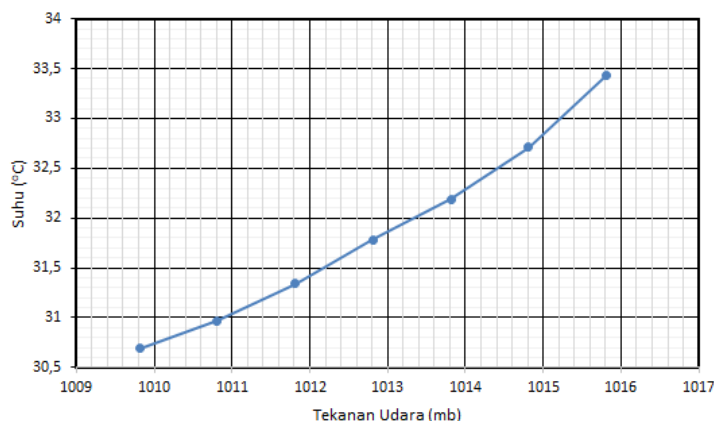
#### B. Hasil pengujian sensor tekanan udara terhadap Suhu Udara

Pada tahap pengujian sensor tekanan udara terhadap suhu udara dipermukaan laut, satuan suhu yang dipakai adalah Celcius. Hasil pengujian sensor tekanan udara terhadap suhu udara di permukaan air laut dapat dilihat pada tabel II berikut.

TABEL II  
HASIL PENGUKURAN TEKINAN UDARA TERHADAP KETINGGIAN AIR LAUT

No	Tekanan Udara (Milibar)	Suhu Udara (Celsius)
1	1009,81	30,69
2	1010,81	31,32
3	1011,81	31,89
4	1012,81	32,34
5	1013,81	32,76
6	1014,81	32,94
7	1015,81	33,43

Berdasarkan data pada tabel II Pengujian ketinggian dilakukan pada ketinggian 0 (nol) meter diatas permukaan laut dengan nilai kalibrasi sebesar 1009,81 mb. kemudian menambahkan ketinggian 1,00 mb pada tiap percobaan. Maka didapatkan korelasi antara perubahan tekanan udara terhadap perubahan suhu di



Gambar. 6. Korelasi tekanan udara terhadap ketinggian air laut



permukaan laut. Sehingga korelasi keduanya dapat dilihat pada gambar berikut.

Pada gambar 6 dapat dilihat korelasi antara besar suhu dan besar tekanan udara linear. jika semakin tinggi suhu di permukaan laut maka semakin tinggi pula tekanan udara di permukaan laut tersebut. Pada gambar 6 pula terlihat suhu mengalami kenaikan sedikit signifikan pada tekanan udara 1015,00mb.

#### V. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengujian korelasi antara sensor tekanan udara terhadap ketinggian air laut yang telah diperoleh pada gambar 5, semakin tinggi gelombang laut maka tekanan udara akan semakin kecil. Dari data hasil pengujian terlihat setiap kenaikan 0,1 meter gelombang laut, tekanan udara mengalami penurunan sebesar 0,02 mb atau 0,12 mb per meter, selisih 0,04 lebih kecil dibanding dengan sensor DT-Sense Barometric Pressure & Temperature Sensor.

Sedangkan data hasil pengujian korelasi antara sensor tekanan udara terhadap suhu udara yang telah diperoleh pada gambar 6, semakin tinggi gelombang laut, maka suhu udara mengalami penurunan. Berdasarkan data hasil pengujian, setiap suhu udara yang mengalami perubahan sebesar 1o C maka tekanan udara mengalami perubahan sebesar 2,00 mb. Dengan kata lain jika suhu mengalami penurunan sebesar 1o C maka tekanan udara juga mengalami penurunan sebesar 2,00 mb atau sekitar 16,67 meter.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Cecioni, A. Romano, and G. Bellotti, A. Abdolali., "Tsunami Early Warning System based on Real-time Measurements of Hydro-acoustic Waves," *Procedia Engineering* 70, Rome, Italy, 2015, hal. 311-320.
- [2] S. Sreelal, S. Jose, B. Varghese, M. N. Suma, R. Sumathi, M. Lakshminarayana, M.M. Nayak "Data acquisition and processing at ocean bottom for a Tsunami warning system," *Measurement* 47, India, 2014, hal. 475–482.
- [3] Azhari, M. Ishak J, A. Muid., "Pembuatan Prototipe Alat Ukur Ketinggian Air Laut Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Mikrokontroler Atmega328," *POSITRON*, vol. 4, no. 2, hal. 64-70, Nov. 2014.
- [4] Ledy M, Yono H.P., "Analisa Ketinggian Permukaan Laut Berbasis Tekanan Atmosfer Untuk Sistem Peringatan Dini Tsunami," *Prosiding Seminar Nasional Fisika 4*. Pontianak, Indonesia, 2015. hal. 55-58.
- [5] Yoga A.K.U., "Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini," *NARODROID*, vol. 2, no. 2, hal. 145-150, Jul. 2016.